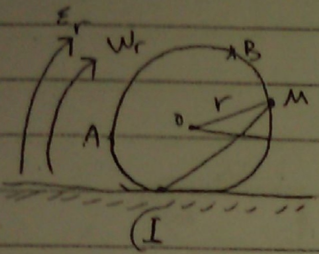
ميكانيك هندسي - حركة

م. أمل زيدان

التاريخ/ 2016/5/11

RBOHAMAK
الهيئة الإدارية
فريق الكرات الحمراء التطوعي

التدحرج



- التدحرج حالة خاصة من الحركة المستوية.

ملاحظة: في حال أعطي Wr و εr نستطيع حسابه
أكوسرية أو ستاريه.

- دراسة السرعة بطريقة المركز الآني:

$$W_o = W \bar{I}_o$$

$$v_A = W \bar{I}_A$$

$$v_B = W \bar{I}_B$$

$$v_M = W_r I_M$$

$$I_M = \sqrt{r_o^2 + r^2 - 2 r r_o \cos(\theta + \theta_o)}$$

ملاحظة: القطب دائماً يكون مركز الدولاب

- سرعة المركز الآني يساوي الصفر $v_I = 0$

التسارعات:

$$A_A = A_o + A_{A/o}$$

$$A_B = A_o + A_{B/o}$$

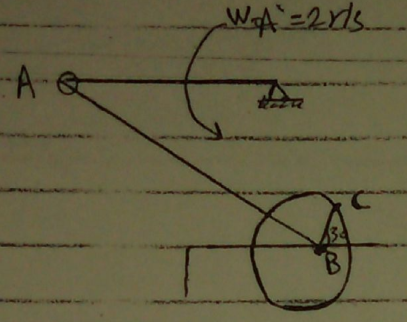
$$A_M = A_o + A_{M/o}$$

← نسقط على x, y.

$\frac{27}{250}$ | لدينا التركيبة الآتية الموضحة في الشكل والمؤلفة من المرفق OA وذراع توصيل الحركة AB والقرص الذي يتدحرج دون انزلاق على أرض أفقية. فإذا كان المرفق في اللحظة المبينة يدور بسرعة زاوية ثابتة مقدارها $(W = 2\,r/s)$ بعكس دوران عقارب الساعة المطلوب حساب ما يلي:

1) سرعة كل من النقاط A, B, C ؟
2) تسارع كل من النقاط A, B, C ؟

الحل:



$v_A = W_{OA} \cdot OA$

$v_A = 2 \times 15 = 30\ Cm$ ↓

AB مستوية (القطب هو A)

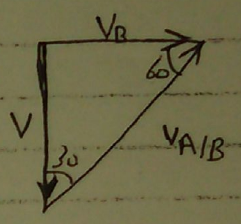
$V_B = V_A + V_{B/A}$

$OA = 15\,Cm$

$AB = 60\,cm$

$r = 15\,cm$

نطبق علاقة لامي:



$$\frac{v_A}{\sin 60} = \frac{v_B}{\sin 30} = \frac{v_{B/A}}{\sin 90}$$

$$\frac{v_B}{\sin 30} = \frac{30}{\sin 60} \Rightarrow v_B = 17,3\,cm/s$$

$$\frac{v_{B/A}}{\sin 90} = \frac{30}{\sin 60} \Rightarrow v_{B/A} = 34,6\,cm/s$$

$v_B = W_r\ IB$; $IB = r = 15\,cm$

$$\rightarrow W_r = \frac{v_B}{IB} = \frac{17,3}{15} = 1,1\,r/s$$

$$I_C = \sqrt{(15)^2 + (15)^2 - 2(15).15\cos 120} = 25,9\ cm$$

$$v_C = W_r \cdot I_C = 1,1 \times 25,9 = 28,4\ cm/s$$

$$A_B = A_A + A_{B/A}$$

$$A_B^n + A_B^t = A_A^n + A_A^t + A_{B/A}^n + A_{B/A}^t$$

$a_B^n = 0$ — مركز الدولاب حركته انسحابية

$a_B^t = ?$

$$a_A^n = \frac{v_A^2}{OA} = \frac{(30)^2}{15} = 60\,cm/s^2$$

$a^t_A = \varepsilon . oA = 0$: const.

$a^t_{B/A} = \frac{v^2_{B/A}}{AB} = \frac{(34,6)^2}{60} = 19,9\ cm/s^2$

$a^t_{B/A} = \varepsilon_{AB} . AB$ (مجهول)

$\Rightarrow A^n_B + A^t_B = A^n_A + A^t_A + A^n_{B/A} + A^t_{B/A}$

0   مجهول   ↦   0   30   60   مجهول

$y: \uparrow$ موجب $\quad 0 + 0 = 0 + 0 + a^n_{B/A} \sin 30 + a^t_{B/A} \sin 60$

$\Rightarrow a^n_{B/A} \sin 30 = -a^t_{B/A} \sin 60$

$a^n_{B/A} = -19,9 \frac{\sin 60}{\sin 30} = -34,4\ cm/s^2$

الاتجاه المفروض خاطئ.

$x: \rightarrow$ موجب $\quad a^t_B = a^n_A - a^n_{B/A} \cos 30 + a^t_{B/A} \cos 60 = 0$

$a^t_B = 99,7\ cm/s^2$

$\varepsilon_r = \frac{a^t_B}{r} = \frac{99,7}{15} = 6,6\ r/s^2$ ↺

$A_c = A_B + A_{c/B}$

$A_c = A_B + A^n_{c/B} + A^t_{c/B}$

←   30   60

$a^n_{c/B} = W_r^2 . CB$

$= (1,15)^2 \times 15$

$= 19,8\ m/s^2$

$a^t_{c/B} = \varepsilon_r . CB = 12,8$ (مجهول)

$a_{cx} = a_B - a_{c/B} \cos 30 - a^t_{c/B} \cos 60 = -36,3\ cm/s^2$

$a_{cy} = 0 - a^n_{c/B} \sin 30 + a^t_{c/B} \sin 60 = +20,19\ cm/s^2$

$$a_C = \sqrt{a_{Cx}^2 + a_{Cy}^2} = 36.5$$

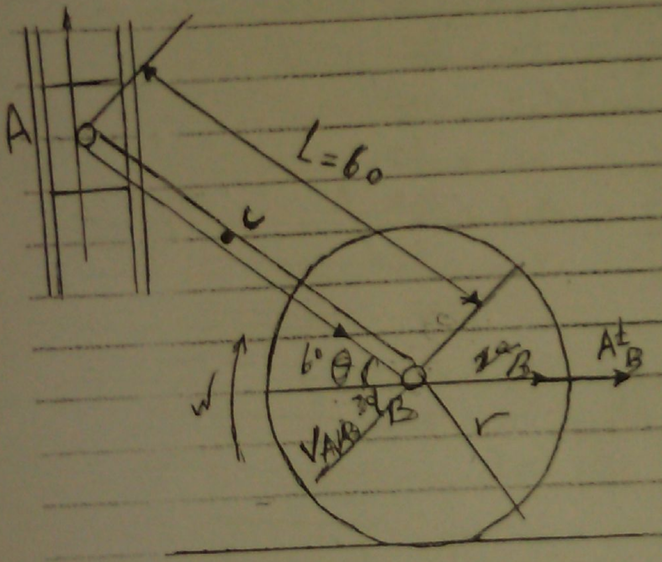
المسألة : 28

تتكون التركيبة الآلية الموضحة في الشكل من عجلة مركزها B ، وذراع توصيل حركة AB ومنزلقة A تتحرك داخل دليل شاقولي ، بفرض أن العجلة تتدحرج دون انزلاق بسرعة زاوية مقدارها ($\omega_r = 2\ rad/sec$) وتسارع زاوي مقداره ($\varepsilon_r = 5 r/s^2$) وبالاتجاه المبين في الشكل ، وإذا كان ($AC = BC$) ($R = 20\ cm$) ($L = 60\ cm$) ، المطلوب عندما ($\theta = 60°$) حساب ما يلي :

1- سرعة كل من النقاط A, B, C

2- تسارع كل من النقاط A, B, C

الحل :

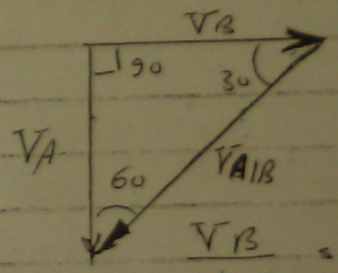


$V_B = \omega_r \cdot \overline{IB} = 2 \times 20$
$= 40\ cm/s$ ⟶

$A_B^t = A_B = \varepsilon_r \overline{IB} = 5 \times 20$
$= 100\ cm/s^2$ ⟶

$V_A = V_B + V_{A/B}$

نرسم مثلث السرعات



$$\frac{V_B}{\sin 60} = \frac{V_A}{\sin 30} = \frac{V_{A/B}}{\sin 90}$$

$\Rightarrow V_A = 23\ cm/s$

$\Rightarrow V_{A/B} = 46.18\ cm/s$

$\Rightarrow \omega_{AB} = \dfrac{V_{A/B}}{AB}$
$= 0.76\ r/s$

$A_A = A_B + A_{B/B}$

$A_A^t = A_B^t + A_{A/B}^n + A_{A/B}^t$

مجهول ↓ | ⟶ | 60° ↘ | 30 ↙ مجهول

$A_{A/B}^n = \omega_{A/B}^2 \cdot AB$ 60 ↘
$= 34.6\ cm/s^2$

$x \mapsto : \quad 0 = a^t_B + a^n_{A/B} \cos 60 - a^t_{A/B} \cos 30$

$$a^t_{A/B} = 135,4 \ cm/s^2$$

$\Rightarrow \varepsilon_{AB} = \dfrac{a^t_{AB}}{AB} = 2,25 \ rad/s^2$

$y \uparrow : \quad -a_A = 0 - a^n_{A/B} \sin 60 - a^t_{A/B} \sin 30$

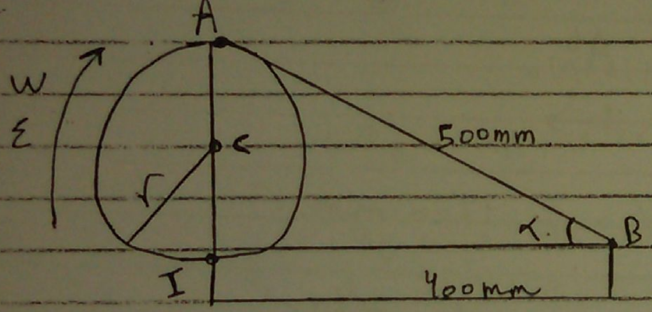
$$\Rightarrow a^t_A = a_A = 97,6 \ cm/s^2$$

$a^n_A = 0$ لأنه حركة انسحابية

مسألة 24 / 248

يتدحرج قرص نصف قطره 150mm دون انزلاق وبسرعة زاوية مقدارها (w=2r/s) وبتسارع زاوي مقداره (ε=4r/s²) وبنفس الاتجاه المبين في الشكل بفرض أن النقطة A تقع على محيط القرص، المطلوب للوضع الموضح حساب ما يلي:

1) تسارع النقطة A؟
2) تسارع النقطة B؟
3) التسارع الزاوي للذراع AB؟



الحل:

$v_o = W r \ I_o$

$v_o = 2 \times 150$

$v_o = 300 \ mm/s$

$$a_o = \varepsilon r \ I_o = 4 \times 150 = 600 \ mm/s^2$$

$$\Rightarrow \alpha = \tan^{-1} \frac{300}{400} \Rightarrow \alpha = 37^\circ$$

$$v_A = W \ I_A = 2 \times 300 = 600 \ mm/s$$

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{B/A}$$

$\longrightarrow \qquad \mapsto \qquad 53^\circ$

RBO HAMAK

اذا توازى متجهي سرعتين يكون

$v_B = v_A$

$v_{B/A} = 0$

$W_{A/B} = 0$

$\varepsilon_{A/o} \neq 0$

$$A_A = A_o + A_{A/o}$$

$$a^n_{A/o} = W_r^2 \cdot A_o = (2)^2 \cdot 150 = 600\ mm/s^2 \quad (\downarrow)$$

$$a^t_{A/o} = \varepsilon_r \cdot oA = (4) \cdot oA = 600\ m/s^2 \quad (\rightarrow)$$

$$\Rightarrow a_o = \sqrt{(600)^2 + (600)^2}$$

$$a_o = 600\ mm/s^2 \rightarrow$$

$$A_A = A_o + A^n_{A/o} + A^t_{A/o}$$

$$\quad \downarrow \quad \rightarrow \quad \rightarrow$$

$$a_{Ax} = 0 + 60 + 60 = 1200\ mm/s^2$$

$$a_{Ay} = -600 + 0 + 0 = -600\ mm/s^2$$

(الاتجاه المفروض خاطئ)

$$a_A = \sqrt{(600)^2 + (1200)^2} = 1341{,}6\ mm/s^2$$

$$\beta = \tan^{-1}\frac{600}{600} \Rightarrow \beta = 26^\circ$$

$$A_B = A_A + A_{B/A}$$

$$A^t_B = A_A + A^n_{B/A} + A^t_{B/A}$$

$a^t_B =$ مجهول

$a_A = 1341{,}6 \angle 26$

$a^n_{B/A} = \omega^2_{AB} \cdot AB = 0$

$a^t_{B/A} = \varepsilon_{AB} \cdot AB$ $\angle 53$ (مجهول)

$\Rightarrow A^t_B = A_A + A^n_{B/A} + A^t_{B/A}$

$\rightarrow = \angle 26 + 0 + \angle 53$

نفرض   هدوس

$y\uparrow : 0 = -a_A \sin 26 + a^t_{B/A} \sin 53$

$= -1341{,}6 \sin 26 + a^t_{B/A} \sin 53$

$\Rightarrow a^t_{B/A} = 736{,}4 \text{ mm/s}^2$

$\rightarrow A^t_{B/A} = \varepsilon_{AB} \cdot AB \Rightarrow \varepsilon_{AB} = \dfrac{A^t_{B/A}}{AB} = \dfrac{736{,}4}{500} = 1{,}4 \text{ r/s}^2$

$x \rightarrow : a_B = a_A \cos 26 + a^t_{B/A} \cos 53$

$a_B = 1341{,}6 \cos 26 + 1{,}4 \cos 53$

$a_B = 1206{,}6 \text{ mm/s}^2$

VIVA RBC's.

:)